

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 868. Jahrg. XVII. 36. 1906.

Atmosphärische Elektricität.

Von Ingenieur Otto Nairz, Charlottenburg.

(Schluss von Seite 550.)

Häufigkeit.

In dem Zeitraum von 1869—1883 wurden durchschnittlich von einer Million Menschen jährlich durch den Blitz getödtet: in Sachsen 5; Preussen 4,4; Bayern 4; Baden 3,8, dagegen in Ungarn 10 und in England nur 1.

Da sich der Blitz jederzeit denjenigen Weg sucht, der ihm den geringsten Widerstand entgegensetzt, schlägt er mit Vorliebe in hochgelegene Objecte. Nach dem Vorschlage von Franklin pflegen wir dieselben durch Blitzableiter zu schützen. Von letzteren wissen wir zunächst, dass sie nicht im Stande sind, das Auftreten von Blitzen zu verhindern, sich aber sehr gut eignen, dieselben abzuleiten und unschädlich zu machen. Schornsteine, aus denen warme Verbrennungsgase aufsteigen, sind nützlich, weil sie die Luft leitend machen, wodurch die Spannungen zwischen Wolken und Erde ausgeglichen werden. In der That werden nur nichtrauchende Schornsteine vom Blitz getroffen; die rauchenden Schornsteine, sowie die vielen Drähte, welche in und über Städten gespannt sind, sind die Ursachen, dass Blitzschläge daselbst relativ selten vorkommen.

Was die Häufigkeit der Blitzschläge und den dadurch angerichteten Schaden betrifft, so soll derselbe in Deutschland zugenommen haben. Dies dürfte jedoch nur scheinbar der Fall und auf eine fleissigere Meldung von Schäden gegenüber früheren Zeiten zurückzuführen sein. Nach Steffens*) kommen in Norddeutschland auf eine Million Gebäude alljährlich im Durchschnitt 350 und in Süddeutschland nur 150 Blitzschäden, doch ist der Grund dieser Benachtheiligung des Nordens unbekannt. Die relativ meisten Blitzschäden entfallen auf Sachsen. Der Gesammtschaden beträgt in Deutschland rund 12 Millionen Mark. Die Anzahl der Blitzschläge schwankt wellenartig, so, dass zwei Maxima $5\frac{1}{2}$ Jahre auseinander liegen. Merkwürdigerweise unterliegt die Häufigkeit der Sonnenflecken gerade dem doppelten Zeitraum, nämlich einer Periode von 11 Jahren, worauf v. Bezold aufmerksam machte. Und zwar entspricht einem Maximum von Flecken stets ein Minimum, und einer Fleckenperiode eine Doppelperiode der Blitzgefahr. Da es bei den Nordlichtern gerade umgekehrt ist, dürften sich diese beiden Arten des Ausgleiches der atmosphärischen Elektricität ergänzen.

Weiter lehrt die Statistik, dass die Blitzgefahr um so grösser ist, je dichter ein Land mit Gebäuden besetzt ist.

---

*) *Elektrotechnische Zeitschrift* 26. 1905. Seite 546.

Auf Seeschiffen sind Blitzschläge verhältnismässig selten. Die deutsche Seewarte registrirte auf 2422 Segelschiffsreisen 14 Blitzschläge, darunter 2 Kugelblitze; eiserne Schiffe wurden nur 3 getroffen, dieselben scheinen durch ihre eisernen Masten wirksamer geschützt zu sein. Auf diesen Reisen wurde auch das Elmsfeuer 943 mal beobachtet.

Registrirung.

Nach dem Vorbilde von Popoff, welcher im Jahre 1895 den ersten Gewitterregistrator baute, verwendet man auch noch heute den aus der Funkentelegraphie wohlbekannten Fritter zu diesem Zwecke. Wenn auch keinesfalls sämmtliche Blitze oscillatorischer Natur sind, so stellt doch auch eine Entladung allein, oder noch besser, wenn mehrere sich folgen (Nachfliessen), einen Wechselstrom von hoher Spannung und kurzer Dauer dar, auf welchen der Fritter reagirt. Die Erfahrung zeigte indessen, dass er nur auf Zickzackblitze anspricht, auf welche obiges allein zutrifft. Ausserdem werden im Blitze, wie wir wissen, ungeheuere Energiemengen in Bewegung gesetzt, so dass der Fritter schon auf sie ansprechen kann, auch wenn die Anordnung nicht im entferntesten auf die doch sehr veränderliche Blitzdauer abgestimmt ist. Ferner liegt es auch gar nicht in unserer Absicht, sämmtliche Gewitter im weiteren Umkreise von 100—200 km aufzuzeichnen, wozu zu empfindliche Fritter sonst geneigt sind.

Fenyi benutzt zwei gekreutzte Nähnadeln als Fritter und schaltet, um die Anordnung unempfindlicher zu machen, deren 4 hintereinander. In diesem Stromkreise befinden sich ausserdem ein galvanisches Element und eine elektrische Klingel. Vor dem Auftreffen der elektrischen Erschütterung ist der Widerstand dieser Anordnung sehr gross, um nach dem Blitze so gering zu werden, dass die Klingel bethätigt werden kann. Da die Nähnadeln über dem Kästchen der Klingel angebracht sind, genügt deren Erschütterung, um die Auslösung zu bewirken. Der Hammer derselben kann schliesslich auch benutzt werden, um mittels eines Farbstiftes Aufzeichnungen auf einem bewegten Papierstreifen zu machen.

Will man indessen auch entferntere Gewitter registriren, so wird es zweckmässig sein, einen etwa 10 m langen vertikal ausgespannten isolirten Aufhängedraht anzuwenden und das andere Ende des Fritters zu erden. Freilich ist es dann auch nöthig, diese Anordnung durch einen der bekannten Telegraphenblitzableiter zu schützen.

Elmsfeuer.

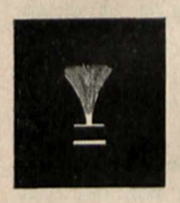
Während eines Gewitters tritt auch zuweilen das Elmsfeuer auf, d. h. es zeigen sich auf Felsspitzen, Thürmen, Blitzableiterspitzen, Schiffsmasten, Bäumen, überhaupt an allen in der Natur vorkommenden scharfen Ecken, kleine Flämmchen, die den mittels Influenzmaschine erzeugten Büschelentladungen ausserordentlich ähnlich sehen. Man braucht nur die Conductoren der Influenzmaschine soweit auseinander zu ziehen, dass keine Funken mehr auftreten, und die Verstärkungsflaschen entfernen, so dass nur geringe Elektricitätsmengen zur Verfügung stehen. Es zeigt sich dann am negativen Pol ein schwach leuchtender Lichtpunkt, von dem unter einem spitzen Winkel kurze bläuliche Strahlen ausgehen (Abb. 449). Am positiven Pol tritt ein grösseres mehrere Centimeter langes blauviolettes Büschel auf, das auf einem bis zu 1 cm langen röthlichweissen Stiel sitzt und sich unter einem stumpfen Winkel verästelt (Abb. 450). Ist die sich entladende Elektricitätsmenge grösser, so wird die Erscheinung lichtstärker, im allgemeinen ist das Licht einer Kerze etwa 300000 mal heller als das Büschellicht. Vom Funken unterscheidet sich das Büschellicht, ausser durch die Form, hauptsächlich dadurch, dass es keine losgerissenen leuchtenden Elektrodentheilchen enthält, sondern dass bei ihm, infolge der geringeren Erhitzung, nur der Stickstoff der Luft ins Glühen kommt.

Auch das Elmsfeuer ist bei Tageslicht kaum zu sehen, obwohl z. B. am Sonnblick (der höchsten dauernd bewohnten Wetterwarte in Europa, 3095 m hoch, Salzburg) positive Büschel bis zu 10 cm Länge auf 7 mm langen Stielen beobachtet wurden. Mit Büschelentladung ist auch immer ein zischendes Geräusch sowie elektrischer Wind verbunden, der zuweilen eine Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Secunde haben kann. Das Elmsfeuer entsteht, wenn Erdpartien eine hohe + oder — Ladung aufweisen; die Entladung richtet sich dabei gegen eine die andere Elektricität enthaltende Wolke als zweite Elektrode, oder besonders gern gegen elektrisch geladene Niederschläge, wie Regen, Schnee oder Graupeln. Während eines Gewitters kann es auch vorkommen, dass die Ladung des Bodens, die vielleicht erst negativ war, durch den Wechsel der Elektricität in der influenzirenden Wolke in positive übergeht, da ja durch Influenz andere Leiter stets mit der ungleichnamigen Elektricität geladen werden. Und zwar ist das Elmsfeuer meist positiv während des Falls von grossflockigem Schnee und negativ bei Staubschnee; ersteres kommt aber häufiger vor. Wenngleich die Erscheinung häufig in Begleitung von Gewittern auftritt, so sind letztere doch nicht unbedingt nöthig.

Das Elmsfeuer, welches bei seinen Beobachtern zuweilen Ermattung und Kopfschmerzen hervorbringt, ist ein Beispiel eines weniger heftigen Ausgleichs der Elektricität in der Luft; 1 qm Fläche giebt ungefähr 1 Ampère ab, während zum Entstehen der Entladung mindestens

10 000 Volt nöthig sind. Am häufigsten und schönsten tritt das Elmsfeuer im Hochgebirge auf, da die Dichtigkeit der Elektricität bekanntlich an Spitzen am grössten ist, d. h. dort die geringste Spannung nöthig ist, um das Entweichen in die Luft zu ermöglichen. Am grossartigsten soll das Phänomen in den Anden sein, wo man in dunklen Nächten eine ganze Viehherde in ihrem eigenen Lichte leuchten sehen können soll. Im allgemeinen ist die Erscheinung in unseren Gegenden nicht häufig; in Preussen wird pro Jahr kaum ein halbes Dutzend Fälle gemeldet, was indessen auch daher rühren kann, dass man sie bei Anwesenheit von anderem Lichte leicht übersehen kann.

Abb. 449.



Das negative Büschel.

Polarlicht.

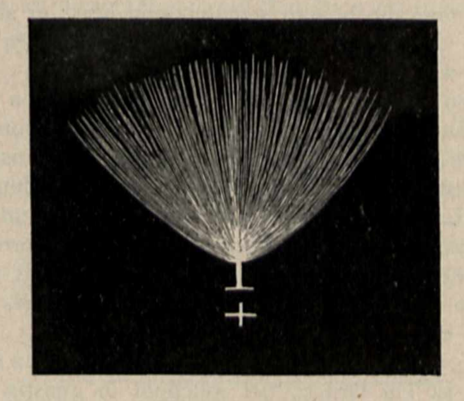
Die hohen Breiten unserer Erde kennen noch eine weitere Art des Ausgleiches der atmosphärischen Elektricität, die Polarlichter. In den zuerst auf hoher Culturstufe stehenden Mittelmeerländern selten sichtbar, bedeuteten sie den Nordländern einen Heereszug der Walküren, um im dunklen Mittelalter, im Vereine mit Kometen, als Wahrzeichen allerlei Unheils zu gelten. Während in Hammerfest jährlich durchschnittlich etwa 100 Nordlichter, in Edinburgh zehn und in London fünf zu sehen sind, entfällt auf Berlin höchstens eins, und im Süden wird das Verhältniss noch spärlicher. Ihre Intensität ist ungleich, sie war z. B. zwischen 1870 und 1872 ungewöhnlich gross. Die Form der Polarlichter ist ausserordentlich mannigfach, sie bilden Bogen, Kronen und Draperien; meist sind sie jedoch unstetig. Am längsten halten sie sich in Bogenform, wobei sie, hoch am Himmel stehend, ihn wie eine milchweisse Brücke überspannen und sich langsam verschieben. Häufig sieht man nur ihr eines Ende, welches dann einer Lichtsäule gleicht. Ihre Lage ist zumeist senkrecht zum magnetischen Meridian, und ihre Strahlen in Richtung der Inclinationsnadel. Die Farbe, im allgemeinen milchweiss, kann bei starker Entfaltung im oberen Theil grünlich und im unteren röthlich sein.

Das Spectrum der Polarlichter ist nicht anders, als das verdünnter Luft in der Nähe der Kathode von Geisslerschen Röhren. Es tritt aber eine besonders kräftige Linie auf, die als Nordlichtlinie bezeichnet wird und den neuentdeckten seltenen Elementen der Luft, Argon, Neon, Krypton und Xenon angehört.

Die Höhe der Polarlichter ist ebenfalls sehr verschieden, sie wird zwischen mehreren 100 m bis zu 1000 km angegeben, und zwar scheinen sie um so höher zu liegen, je weiter von den Polen ab sie beobachtet werden. Sie treten am häufigsten zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen auf und sind am seltensten im Sommer und Winter. Hervorragend auffällig ist ihre Uebereinstimmung mit der Sonnenfleckenhäufigkeit, aber auch der Mond ist auf sie nicht ohne Einfluss, indem ein hoher Stand desselben ihrer Entfaltung ungünstig ist. Ihre störende Einwirkung auf die Kompassnadel ist schon lange bekannt, im übrigen wissen wir ja auch, dass der Gang der Sonnenflecken auf den Erdmagnetismus von Einfluss ist. Nach Wijkander entstehen die Polarlichter durch eine Strömung positiver Elektricität nach oben, da ja die höchsten Schichten unserer Atmosphäre wieder negative Ladungen aufweisen sollen. Die Ablenkung der Magnetnadel ist auch nichts Wunderbares, seit wir wissen, dass elektrische Ströme sie nach der bekannten Ampèreschen Schwimmerregel beeinflussen. Nach Paulsen sind die Polarlichter jedoch Kathodenstrahlen, durch welche Annahme ihr Verlauf parallel zu den Kraftlinien des magnetischen Erdfeldes leicht verständlich wird. Wenn nämlich ein Kathodenstrahlenbündel schräg zu solchen Kraftlinien läuft, so wird seine Richtung stetig abgelenkt, so dass es eine Spirale um eine Kraftlinie beschreibt, die in einiger Entfernung als längs ihr verlaufend erscheint.

Es gilt, wie wir oben gesehen haben, heute als wahrscheinlich, dass die Erdoberfläche und die ihr zunächst liegenden Luftschichten negativ geladen sind, und dass deren Spannungswerth allmählich abnimmt, so dass die Luft in 2000—5000 m Höhe positiv elektrisch ist, um in noch höheren Schichten wieder negative Elektricitätsmengen zu enthalten.

Abb. 450.



Das positive Büschel.

Infolge der elektrischen Strömungen in der Atmosphäre bei Polarlichtern kann sich natürlich auch der Werth des Erdpotentials verändern, was durch Messungen des Potentialgefälles bestätigt wurde.

Der auffällige Umstand, dass ausser den erdmagnetischen Störungen auch die Polarlichter

und die Luftelektricität, vielleicht sogar die Gewitter, eine 26tägige Periode zeigen, lässt thatsächlich vermuthen, dass unser Centralgestirn, die Sonne, deren Rotationszeit damit übereinstimmt, die treibende Kraft ist. Wie bei den vulcanischen Ausbrüchen auf der Erde, entstehen, wie angenommen werden kann, auch auf der Sonne Elektricitätsentwicklungen und Entladungen, jedoch zweifellos in viel gewaltigerem Maassstabe. Dabei treten aber auch nach Arrhenius durch Condensation in der äusserst verdünnten Gasschicht der Corona kleine flüssige und feste Partikelchen von ungefähr fünfmillionstel Millimeter Dicke auf, welche wahrscheinlich negativ geladen sind (Elektronen) und von den Sonnenstrahlen mit einer solchen Kraft abgestossen werden, dass sie der Schwere entgegen in den Weltenraum fliegen. Unterschreiten nämlich die Theilchen eine gewisse Grösse, so überwiegt der Strahlungsdruck des Lichtes die Gravitation der Sonne, so dass sie diese mit ungeheurer Geschwindigkeit verlassen. Wahrscheinlich haben sie einige Aehnlichkeit mit den Theilchen, aus welchen die Kometenschweife bestehen, die übrigens ebenfalls, wenn die Erde durch sie hindurchgeht, Polarlichter auslösen können.

Diese negativ geladenen Theilchen, welche vorzugsweise zwischen den Wendekreisen auf die Erde treffen, werden, sowie sie in unsere Atmosphäre gelangen, verzögert. Sie laden deren höchste Schichten, und Winde sorgen für die Entführung nach höheren Breiten. Am Aequator werden sie infolge ihrer Tendenz, parallel den Kraftlinien zu verlaufen, in der Höhe bleiben, in den Polargegenden aber die Erde berühren. Den Einfluss des Mondes berücksichtigt man dadurch, dass man ihn negativ geladen sein lässt; er stösst dann die negativen Ionen von jenen Theilen der Luft weg, über welchen er gerade steht.

So wie in den Geisslerschen Röhren die verdünnten Gase bei einem ganz bestimmten Druck, für den ihre Leitfähigkeit am grössten ist, unter dem Einflusse elektrischer Ladungen zum Leuchten gelangen, so thut dies auch unsere Atmosphäre, deren Druck ja mit der Entfernung von der Erde abnimmt. Wenn er auf der Oberfläche 760 mm Quecksilbersäule beträgt, so sinkt er in 10 km Höhe auf 199 mm, in 50 km auf 0,32 mm und in 100 km sogar bis 0,02 mm. Dies ist ein Druck, bei welchem in günstig gewählten Glasgefässen die Leitfähigkeit so gross ist, dass bereits Kathodenstrahlen auftreten können. Sinkt der Druck noch weiter, so nimmt die Leitfähigkeit wieder ab, um im Weltenäther den Werth Null zu erreichen.

Wenn wir auch die Ursache der atmosphärischen Elektricität nicht ganz sicher kennen, sondern nur ahnen, so wissen wir doch, dass die treibende Kraft nichts anderes ist als die Sonnenenergie, der auch wir Menschen das Leben verdanken, welche noch heute unermüdlich das Wasser vom Meere in die wolkigen Höhen hebt, wie sie in der Vorzeit ungeheuere Wälder wachsen liess, um uns in den Steinkohlen Energie zu schenken. Ebenso unermüdlich aber wird der denkende Mensch sein in dem Bestreben, immer tiefer in den Bau der Welt einzudringen, um der Allmutter Natur die letzten Geheimnisse zu entreissen.

Und wenn es uns auch wahrscheinlich niemals gelingen wird, den schönen Traum von der Ausnutzung der atmosphärischen Elektricität zu verwirklichen, wir vielmehr uns damit zufrieden geben müssen, uns selbst und unser Eigen davor zu schützen, so bewundern wir doch, wenngleich in anderer Weise als unsere Altvordern, ihre wunderbaren Eigenschaften. [9998]

Das Schneidenradplanimeter von J. Fieguth.

Mit vier Abbildungen.

In der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, Band 49, Nr. 33, 1905, ist dieses Planimeters Erwähnung gethan, und es wird den interessirten Lesern sicherlich erwünscht sein, etwas Näheres hierüber zu erfahren, zumal dieses Instrument nicht nur Anspruch auf Einfachheit und Bequemlichkeit in der Handhabung macht, sondern auch noch den Vorzug der Billigkeit dem Amsler-Polarplanimeter gegenüber hat.

Bezüglich weiterer einfacher Planimeter wird auf die Stangenplanimeter von Prytz und von Goodmann hingewiesen, welche in dieser Zeitschrift Nr. 741 (XV. Jahrg. S. 193) näher beschrieben sind.

Das Schneidenradplanimeter von Fieguth besteht aus dem Polarm *q* (Abb. 451) mit der Polspitze *p* und dem Fahrarm *l*, welcher rechtwinklig zu seiner Richtung eine in Spitzen bewegliche Welle *c* trägt, auf der das Schneidenrad *b* leicht gleiten kann. Parallel zu der Welle *c* liegt ein Maassstab, der in fester Verbindung mit dem Fahrarm *l* steht. Polarm, Welle und Fahrarm sind in dem gemeinsamen Punkte *a* drehbar.

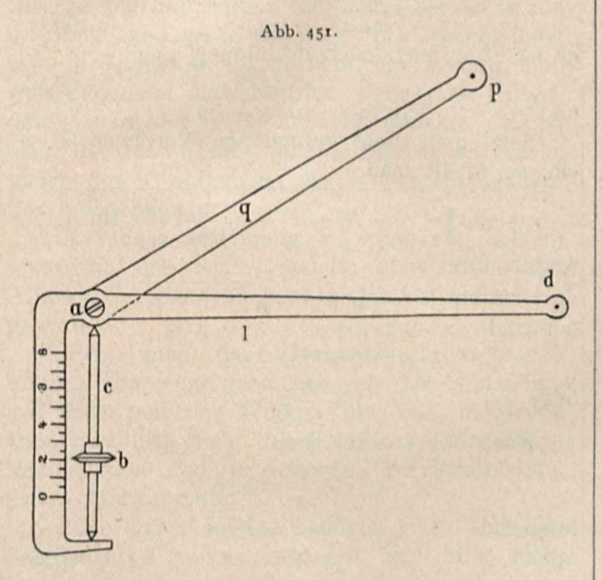
Das Planimeter misst mechanisch beim Umfahren einer Fläche mittels des Fahrstiftes *d* den Inhalt derselben und giebt diesen gleich in Quadratcentimeter an. Jeder Strich der 80theiligen Scala entspricht einem Quadratcentimeter; die noch messbare Fläche kann etwa 2500 qcm gross sein.

Beim Umfahren ist zu beachten, dass das Schneidenrad innerhalb seiner Begrenzungen freien Spielraum behält, was man fast immer dann erreichen wird, wenn Pol- und Fahrarm einen Winkel bilden, der etwas weniger als 90^0 beträgt.

1. Verfahren beim Ausmessen von Indicator-Diagrammen (Abb. 452).

Man stellt das Instrument so auf, dass der Fahrstift auf dem oberen Schnittpunkt *i* der Diagramme zu stehen kommt, und das Schneiden-

Abb. 451.



rad auf dem *O*-Strich der Scala. Dann umfahre man die beiden Diagramme nacheinander in der angedeuteten Richtung: rechts herum.

Zeigt die Radschneide nach Rückkehr zum Schnittpunkt *i* beispielsweise auf 25,7, so ist dies der Inhalt *F* beider Diagramme in Quadratcentimeter. Dividirt man *F* durch die Länge der Diagramme 2 · 8 cm, so beträgt die mittlere Höhe

$$p_1 = \frac{25{,}7}{2 \cdot 8}.$$

Bei Aufnahme der Diagramme unter Benutzung einer 0,5 cm-Feder ergiebt sich der mittlere Druck auf dem Kolben

$$p_m = \frac{25{,}7}{2 \cdot 8 \cdot 0{,}5} = 3{,}21 \text{ kg/qcm}.$$

2. Verfahren beim Ausmessen grösserer Flächen.

Beträgt die auszumessende Fläche mehr als 80 qcm Inhalt, d. h. geht das Schneidenrad über die 80theilige Scala hinweg, entweder über 80 oder über 0, so hält man bei dem betreffenden Endpunkte an, stellt das Rad um einen beliebig gewählten Theilstrich zurück bezw. voraus und notirt sich jedesmal die Anzahl Striche mit den Vorzeichen + oder —, je nachdem man dasselbe von 80 nach 0 oder von 0 nach 80 verschoben hat. Zum Schlusse addirt man die so erhaltenen Zahlen, welche auf diese Weise den Gesammtflächeninhalt der Abbildung in Quadratcentimeter ergeben.

Bei grösseren Flächen ist dieses Verfahren mehrfach zu wiederholen.

3. Verfahren beim Ausmessen mit innenliegendem Pol.

Beim Ausmessen sehr grosser Flächen, die bis etwa 2500 qcm betragen, legt man den Pol *p* des Instrumentes ungefähr in die Mitte der Abbildung und verfahre, wie unter 2 angegeben. Man wird hierbei entweder eine positive oder negative Anzahl Quadratcentimeter erhalten. Um nun aber zu dem wirklichen Inhalt der auszumessenden Fläche zu gelangen, addirt man zu dieser positiven oder negativen Anzahl Quadratcentimeter eine Constante, welche jedem Planimeter beigegeben ist.

Diese Constante ist nämlich der Inhalt desjenigen Kreises, bei welchem das Schneidenrad beim Umfahren keine seitliche Verschiebung erleidet.

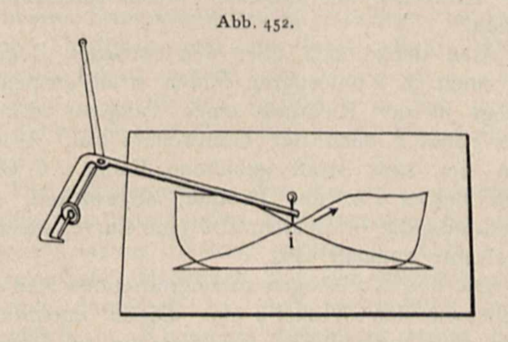
Theorie.

Das Instrument beruht auf der Theorie, dass das Product aus der Entfernung zwischen Anfangs- und Endstellung des Schneidenrades und der Länge des Fahrarms *l* gleich dem Inhalt der umfahrenen Fläche ist. Die Theilung der Scala ist so im Verhältniss zur Länge des Fahrarms gewählt, dass der Inhalt direct in Quadratcentimetern abgelesen werden kann.

An einer Fläche *e f g h* (Abb. 453 und 454) soll also nachgewiesen werden, dass das Produkt aus der seitlichen Verschiebung *s* und der Fahrarmlänge *l* gleich ist dem Inhalt dieser Fläche.

Zur Erleichterung entspricht der Umriss der Fläche ganz besonderen Bedingungen. Der Bogen *h e* ist ein Kreisbogen, geschlagen um Pol *p* mit dem Radius *p d* (*p e*) = *r*. Beim Entlangfahren an diesem Bogen mit dem Fahrstift *d* sollen ausserdem Polarm *q* und Gleitwelle *c* in der-

Abb. 452.



selben Lage, und zwar hier in einer Geraden, verbleiben.

Da *l* und *c* einen rechten Winkel bilden, so ist demnach *l* und *q* ebenfalls ein rechter Winkel. Der Bogen *g f* ist parallel zu *h e*. Daher bedingt auch das Entlangfahren an ersterem, dass der Winkel α (Abb. 454), welchen die Verlängerung der Gleitwelle *c* und Polarm *q* mit einander bilden, dabei constant bleibt.

Die Kreisbögen *e f* und *g h* sind ferner so gelegen, dass beim Entlangfahren an ihnen mit dem Fahrstift der Fahrarm *l* nur eine Drehung um den Punkt *a* vollführt, ohne dass dabei die Lage des Polarms *q* geändert wird.

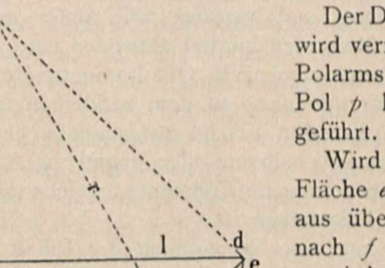


Abb. 453.

Der Drehpunkt *a* wird vermittels des Polarms *q* um den Pol *p* kreisförmig geführt.

Wird nun die Fläche *e f g h* von *g* aus über *h* und *e* nach *f* umfahren, so wird das Schneidenrad *b* keine Seitenverschiebung erleiden; diese tritt vielmehr erst beim Entlangfahren an dem Kreisbogen *f g* auf. Hierbei gelangt der Punkt *i* allmählich nach *k*, und die Gleitwelle *c* schiebt sich durch das Schneidenrad hindurch.

Die Grösse dieser Verschiebung ist nun festzustellen.

Zieht man in Betracht, dass sich das Schneidenrad *b* auf einem Evolventenbogen (Abb. 454) bewegt, der durch Aufwickelung eines Fadens auf dem Kreisbogen *i k*, der Evolute, entstanden gedacht werden kann, so ist ohne Weiteres klar, dass die Seitenverschiebung *s* des Schneidenrades *b* gleich ist der Länge des aufgewickelten Fadens; demnach also auch gleich der Länge des Bogens *i k*.

Man kann sich die Beziehung der Evolute zur Evolvente auf folgende Weise veranschaulichen.

Man denke sich über den convexen Bogen *i k* einen in *i* befestigten Faden straff gespannt gelegt in der Richtung einer Tangente durch den Punkt *k* nach der Gleitwelle *c* hin. Wird nun der stets straff gehaltene Faden *i k* von dem Bogen *i k*, der Evolute, abgewickelt, so beschreibt das Schneidenrad *b* eine Curve, welche Evolvente genannt wird.

Die den Kreisbogen *i k* begrenzenden Radien schliessen den Winkel β ein. Dieser entspricht aber auch dem Winkel, welchen die die Bogen *f g* und *h e* begrenzenden Radien miteinander einschliessen; ferner auch demjenigen Winkel, den die den Bogen *m n* begrenzenden Radien miteinander bilden würden. Der in der Mitte zwischen *f g* und *h e* liegende Bogen *m n* stellt die mittlere Länge der Fläche *e f g h* dar.

Aus Obigem folgt nun:

$$r_1 : \left(r + \frac{y}{2}\right) = s = x. \qquad \text{Gl. 1.}$$

In dem stumpfwinkligen Dreieck *p f a* ist nach dem Cosinussatze:

$$(r+y)^2 = q^2 + l^2 - 2ql\cos(90+\alpha)$$

$$r + y = \sqrt{q^2 + l^2 - 2ql\cos(90+\alpha)} \qquad \text{Gl. 2.}$$

$$r_1 = q\sin\alpha$$

$$q = \frac{r_1}{\sin\alpha} \qquad \text{Gl. 3.}$$

es ist aber auch nach Abbildung 453

$$q^2 = r^2 - l^2 \qquad \text{Gl. 4.}$$

und

$$\cos(90+\alpha) = -\sin\alpha \qquad \text{Gl. 5.}$$

Setzt man diese gefundenen Werthe in Gl. 2 ein, so erhält man:

$$r + y = \sqrt{r^2 - l^2 + l^2 - 2\frac{r_1}{\sin\alpha}\cdot l(-\sin\alpha)},$$

woraus folgt:

$$r + y = \sqrt{r^2 + 2lr_1},$$

demnach

$$r^2 + 2ry + y^2 = r^2 + 2lr_1$$

$$y(2r + y) = 2lr_1$$

oder

$$r_1 : r + \frac{y}{2} = y : l.$$

Nach Gl. 1 war aber

$$r_1 : r + \frac{y}{2} = s : x,$$

folglich

$$y : l = s : x$$

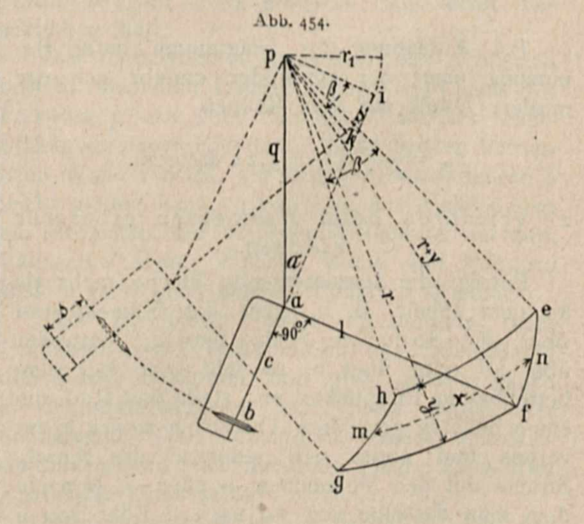
oder

$$x \cdot y = l \cdot s. \qquad \text{Gl. 6.}$$

Da nun $x\,y$ den Inhalt der Fläche *e f g h* darstellt, so ist dieser nach Gl. 6 gleich der Verschiebung des Schneidenrades mal der Fahrarmlänge.

Läge die Begrenzungslinie *h e* dem Pol *p* näher oder weiter von diesem entfernt, so würde sich auch hierfür ein *s* ergeben, die Verschiebung *s* also gleich $s_1 + s_2$ bezw. $s_1 - s_2$ werden, wenn die auf *f g* erreichte Verschiebung mit s_1 und

Abb. 454.



die auf *h e* erreichte Verschiebung mit s_2 bezeichnet wird.

Es ist einleuchtend, dass sich jede beliebig begrenzte Figur aus unendlich kleinen Flächenstücken von der Form der Fläche *e f g h* zusammensetzt, und man würde zum Gesammt-

flächeninhalt gelangen, wenn man alle diese kleinen Theile einzeln umfahren und die Ergebnisse addiren würde. Weil jedoch die langen Seiten der Flächenstücke hintereinander in der einen und der anderen Richtung durchfahren werden müssen, das Entlangfahren an einer und derselben Strecke hin und zurück das Schneidenrad in die ursprüngliche Lage zurückbringt, die Verschiebung sich also gegenseitig aufhebt, so kommt man weit bequemer zum Endziel, wenn man einfach den Umriss der Gesammtfläche umfährt. Es ist also: der Inhalt einer beliebig begrenzten Fläche gleich der Verschiebung des Schneidenrades mal der Fahrarmlänge.

Um diese Rechnung zu ersparen, bedient man sich der Scala, welche ohne Mühe das Ablesen des Flächeninhalts in Quadratcentimetern gestattet.

Bevor man das Planimeter in Gebrauch nimmt, überzeuge man sich, ob das Schneidenrad leicht auf der Welle *c* hin und hergleiten kann. Ist dies nicht der Fall, so ist die Stange loszunehmen und zu reinigen, bei Rostbildung event. nachzupoliren.

Sollte später infolge häufigen Gebrauchs das Schneidenrad stumpf geworden sein oder nicht mehr genau anzeigen, so umfahre man eine Figur von bekanntem Inhalt, etwa einen Kreis von 100 mm Durchmesser, und stelle dadurch eine Constante fest, mit welcher man dann die Ablesungen zu multipliciren hat.

Beträgt beispielsweise der gefundene Fehler — $0{,}2$ auf 80 qcm, so berechnet sich die Grösse der Fehlerconstante zu

$$C = 1 + \frac{0{,}2}{80} = 1{,}0025.$$

Zu beziehen ist dieses in der Handhabung äusserst bequeme Instrument zum Preise von 15 Mk. von J. Fieguth, Wilhelmshaven.

S. [10048]

Ein Jubiläum deutscher Schiffahrt.

Mit einer Abbildung.

Mit der Mitte Mai dieses Jahres erfolgten Indienststellung der *Kaiserin Auguste Victoria*, des zweiten der beiden neuen Riesendampfer der Hamburg-Amerika-Linie, welche in dieser Zeitschrift bereits eingehend besprochen wurden*), sind genau 50 Jahre vergangen seit der Einrichtung der ersten deutschen transatlantischen Dampferlinie.

Die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft — die jetzige Hamburg-Amerika-Linie — ist zwar schon im Jahre 1847 gegründet worden, begann jedoch ihren Betrieb zunächst mit Segelschiffen und entschloss sich, gezwungen durch die englische Konkurrenz, besonders die der Cunard-Linie, erst 1854 zur Einstellung von Dampfschiffen. In diesem Jahre wurde der Bau zweier Schraubendampfer von ganz gleichen Abmessungen für die Linie Hamburg-New York an die Firma Caird & Co. in Greenock vergeben, welche im März bezw. August 1855 zur Ablieferung kamen, und die die Namen *Borussia* und *Hammonia* erhielten. Beide Dampfer wurden jedoch nicht sofort in den regelmässigen Dienst eingestellt, sondern konnten zunächst zu vortheilhaften Bedingungen an die englische und französische Regierung zum Truppentransport nach und von der Krim verchartert werden; sie fuhren in deren Diensten bis zum Frühjahr 1856 und brachten der Gesellschaft hierbei einen Reingewinn von rund 300 000 Mark.

Als erstes Schiff traf die *Borussia* am 5. April 1856 wieder im Hamburger Hafen ein. Sie wurde sofort für ihre Erstlingsreise nach New York ausgerüstet und verliess am 28. Mai den Hafen, um nach der Unterelbe zu dampfen und dort bei Brunshausen den Rest der Kohlen und der Ladung sowie die Passagiere zu übernehmen. Am 2. Juni 1856 ging das Schiff mit guter Ladung und 429 Passagieren in See und erreichte nach 16 tägiger Reise am 17. Juni wohlbehalten New York. Die Rückreise, die bereits am 2. Juli angetreten werden konnte, und auf welcher zum ersten Male die New Yorker Post befördert wurde, dauerte 13 Tage und 16 Stunden. Die *Borussia* war somit der erste unter der Flagge eines deutschen Staates (Hamburg) und unter deutschen Officieren und mit deutscher Mannschaft fahrende regelmässige Post- und Passagierdampfer, denn der Norddeutsche Lloyd in Bremen, welcher zwar von vornherein Dampfschiffsbetrieb einrichtete, begann seine Thätigkeit erst im Jahre 1858. Der *Borussia* folgte bereits am 1. Juli 1856, an welchem Tage es von Cuxhaven in See ging, das Schwesterschiff *Hammonia* in der New Yorker Fahrt.

Die Abmessungen der beiden genannten Schiffe (die betreffenden Zahlenangaben für die *Kaiserin Auguste Victoria*, welche in Abb. 455 in gleichem Maassstab mit der *Borussia* zusammen dargestellt ist, sind nachstehend zum Vergleich in Klammern beigefügt) waren die folgenden: Länge über Deck 91,65 (216,40) m, Kiellänge 85,06 m, Raumtiefe 8,02 (16,46) m, Breite 11,74 (22,86) m und Tiefgang 4,87 (rund 10,00) m. Der Rauminhalt erreichte 2026 (25 000) Brutto-Registertons, die Maschine leistete 1400 (16 000) PS und gab dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 12-12,5 (17) Seemeilen in der Stunde. Durch Querschotte waren die Schiffe zur grösseren Sicherheit gegen Sinken

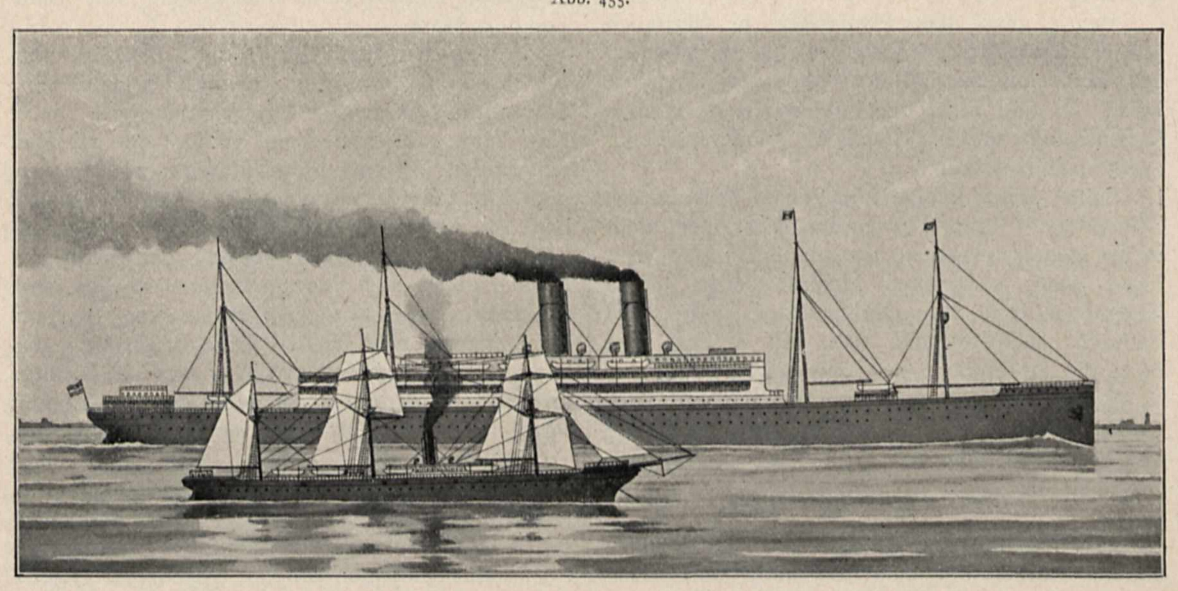
*) *Prometheus* XVI. Jahrg., S. 92 u. f. und XVII. Jahrg., S. 372 u. f.

in zehn wasserdichte Räume getheilt (13 und Doppelboden). Die Besatzung einschl. der Officiere betrug 77 Köpfe (600), während die inneren Einrichtungen die Aufnahme von 500 (3588) Passagieren, davon 310 (2388) Zwischendecker, gestatteten. Die Fahrzeuge waren ganz aus Eisen gebaut und besassen die damals bei Dampfern noch allgemein übliche volle Segelschiffstakelage zur Ausnutzung günstiger Winde, und zwar waren sie als Barkschiffe getakelt. Die Kajüten waren den damaligen Anforderungen entsprechend mit Polstermöbeln und Gemälden geschmackvoll ausgestattet. An Baukosten sind sind für jedes Schiff rund 1 125 000 Mark erforderlich geworden.

Die Einführung der Dampfschiffahrt auf der einzigen deutschen Ueberseelinie jener Zeit hatte sofort einen Aufschwung des Passagier- und Frachtverkehres zur Folge; schon nach einem Jahre konnte die Gesellschaft daran denken, statt der bisher monatlichen Dampferexpeditionen nach und von New York einen 14 tägigen Dienst einzurichten und die hierfür nöthigen zwei weiteren Dampfer in Auftrag zu geben.

Die Bedeutung dieser ersten deutschen transatlantischen Dampferlinie für den Fortschritt und die Entwickelung der deutschen Seeschiffahrt überhaupt ist in damaliger Zeit ausserhalb Hamburgs kaum erkannt und gewürdigt worden. Diese Entwickelung wird am besten durch unsere Abbildung veranschaulicht und durch den Hinweis, dass allein die Hamburg-Amerika-Linie, die vor 50 Jahren mit jenen zwei Dampfschiffen von zus. 4052 Registertons ihre einzige New Yorker Linie zeitgemäss umgestaltete, heute mit 157 Oceandampfern von zus. 772 780 Registertons auf 55 regelmässigen Dampferlinien den ganzen Erdball umspannt. BUCHWALD. [10128]

Abb. 455.



Das erste und das neueste Dampfschiff der Hamburg-Amerika-Linie: *Borussia* (1856), *Kaiserin Auguste Victoria* (1906).

Der Kampf um die Niagara-Fälle.

Von Dr. ERNST SCHULTZE in Hamburg-Grossborstel.

In den Vereinigten Staaten spielt sich gegenwärtig ein hochinteressanter Kampf ab: der Kampf um die Erhaltung der Niagara-Fälle. Durch den Niagarafluss ergiessen sich die Wassermassen des Oberen-, des Michigan-, des Huronen- und des Eriesees, also des grössten Binnenseensystems der Erde, in den Ontariosee. An den Ufern des Niagara ist daher im Laufe der Zeit eine Anlage nach der anderen entstanden, um die gewaltige Kraft des Wassersturzes auszunutzen. Schon werden dadurch mehr als 400 000 Pferdekräfte gewonnen. Die Folge ist nicht nur die Besetzung der Ufer mit einer Anzahl wenig schöner Gebäude gewesen, sondern auch eine, wenn auch zunächst geringe Minderung der Wassermassen, die das majestätische Schauspiel dieses einzigartigen Wasserfalles hervorbringen. Nun aber strecken gierige Kapitalisten immer von neuem die Hand aus, um die Erlaubniss zu weiteren Kraftanlagen zu erhalten.

Jetzt endlich ist wie mit einem Schlage dem amerikanischen Volke das Bewusstsein von der Gefahr lebendig geworden, die durch weitere Fortsetzung dieses Systems droht. Kaufmännische und Bürgervereine nicht nur, sondern auch der Präsident der staatlichen Reservation in Niagara, der Gouverneur des

Staates New York, ja sogar der Präsident der Vereinigten Staaten selbst, haben ihre warnende Stimme erhoben. Es ist ein eigenartiges Schauspiel, wie die Intriguen der grossen Actiengesellschaften den moralischen Einfluss zu durchkreuzen suchen, den diese Männer in die Wagschale zu werfen haben. Von mancher Seite, so z. B. von Mr. Blank, einem Mitglied des Parlamentes des Staates New York, ist es offen ausgesprochen worden, dass die Naturschönheit der Niagarafälle für sie gar nicht in Betracht komme, und dass sie die Gewinnung elektrischer Kraft für den einzig richtigen Gesichtspunkt hielten, mithin auch ruhig den Gedanken ins Auge fassen könnten, dass nach 25 Jahren die Niagarafälle einen Anblick gewähren würden, „wie die Mohawkfälle in Cohoes". Man werde sie nur noch Sonntags und an Feiertagen sehen können, wenn die Kraftstationen, die sie wochentags speisen müssten, nicht im Betriebe seien, das Wasser also seinen früheren Weg nehmen könne.

Diese Aeusserung ist bezeichnend genug für den gierigen Sinn mancher Amerikaner, die keine Naturschönheit zu sehen im Stande sind, sondern alle Grossartigkeit der Natur nur daraufhin abzuschätzen vermögen, wieviel tausend Dollars man in einer gegebenen Zeit aus ihr herauswirthschaften kann. Es ist bekannt, dass diese Anschauung schon viel Unheil über die Vereinigten Staaten gebracht hat. Die unsägliche Waldverwüstung, die die grössten Waldungen nicht nur dort ohne weiteres vernichtet hat, wo an Stelle der niedergebrannten Wälder Ackerbau möglich ist, sondern die sogar weite Strecken Landes jedes Baumwuchses beraubt hat, selbst wenn sie von der Natur gar nicht zum Ackerbau, sondern eben zum Waldbestand bestimmt sind, ist nur ein Beispiel dafür. Man hat berechnet, dass in manchen Jahren der Schaden durch Waldbrände mehr als 100 Millionen Dollars (400 Millionen Mark) betragen hat. Der Raubbau, den ein grosser Theil der amerikanischen Farmer treibt, bringt ähnliche Folgen mit sich; ohne dem Boden durch zeitweiligen Anbau von Hackfrüchten oder durch Brachliegen Ruhe zu gönnen, wird Jahr für Jahr dasselbe Getreide oder dieselbe Frucht darauf gezogen. Und ebenso geht es mit der Thierwelt. Die prächtigen Büffelherden der Vereinigten Staaten sind vernichtet, nicht durch allmähliches Abschiessen der Büffel, um ihr Fleisch als Nahrung zu verwenden, vielmehr weil sich in den siebziger Jahren Actiengesellschaften bildeten, die lediglich die Häute und Hörner der Büffel verwenden wollten, und die den echten amerikanischen Grossbetrieb einführten. Die Büffel wurden nicht einzeln mit dem Gewehr erlegt, sondern die Büffelherden wurden mit Kugelspritzen beschossen, und den gefallenen Thieren wurden nur die Häute abgezogen, während man das Fleisch grösstentheils verwesen liess, so dass die Luft meilenweit verpestet war. $4\frac{1}{2}$ Millionen Büffel sind in den Jahren 1872 bis 1874 getödtet worden, über 3 Millionen nur der Häute wegen.

All diese unsinnige Verschwendung geht nicht nur aus einer merkwürdigen Respectlosigkeit vor den Gaben der Natur hervor, die kein Volk schwerer versteht als unser deutsches, sondern auch aus der unzerstörbaren Ueberzeugung, dass die Natur ihre Gaben über die Vereinigten Staaten so verschwenderisch ausgeschüttet habe, wie über kein anderes Land der Erde, und dass es ganz unmöglich sei, den Reichthum dieser Gaben zu erschöpfen. Diese Ueberzeugung ist geradezu ein Glaubenssatz des Amerikaners geworden; und wenn sie auch den richtigen Kern enthält, dass die Reichthümer, die der Boden Nordamerikas bietet, ungeheure sind, so ist es doch eine gefährliche Uebertreibung, zu glauben, dass sie wirklich unerschöpflich seien. Die Zerstörung der Büffelherden 1872—74, das schnelle Abwirthschaften der Goldgräber in Kalifornien und viele andere Thatsachen aus der wirthschaftlichen Geschichte des Landes zeigen, wie falsch diese Voraussetzung ist.

Dennoch hält die Mehrzahl der Amerikaner an diesem Glaubenssatz fest. Wenn die Sonne Tag für Tag, Jahr für Jahr, Jahrtausend nach Jahrtausend dieselbe Wärme auf den Erdball niederstrahlt, warum sollte nicht auch die Natur des Landes unerschöpflich sein? Und so glaubt der Yankee auch allen Ernstes, dass es den gewaltigen Wassermassen des Niagara nichts von ihrer Wucht nehmen könne, wenn man eine Kraftanlage nach der anderen an seinen Ufern zulasse.

Dass diese Ansicht falsch ist, kann man sich an den fünf Fingern abzählen. Uebrigens ist sie auch durch Messungen klargestellt. Die Regierung der Vereinigten Staaten hat durch die Pioniere die Masse der Niagarafluth messen lassen, und es ist festgestellt worden, dass die durchschnittliche Wassermasse, die in jeder Secunde über die Fälle herniedergeht, 220 400 Cubikfuss*) beträgt, dass sie sich aber unter Umständen bis auf 165 340 Cubikfuss für die Secunde vermindern kann. Für alle Berechnungen, welche Kraftanlagen man noch gestatten kann, kann selbstverständlich nur die letztere Zahl in Betracht gezogen werden. Nun verwickelt sich die Frage nicht unerheblich, weil die Niagarafälle nur zum Theil auf amerikanischem Gebiet liegen, zum anderen und grösseren aber auf canadischem.

Die Niagarafälle bestehen bekanntlich aus zwei Theilen, dem amerikanischen, der 330 m

*) Der amerikanische Cubikfuss entspricht 0,2832 cbm.

breit und in der Mitte 47 m hoch ist, und dem canadischen Theil, der bogenförmige Gestalt hat und daher den Namen „Hufeisenfall“ führt; er ist in seiner Kurve 915 m breit und 44 m hoch. Etwa neun Zehntel der gesammten Wassermassen gehen über diesen canadischen Fall, nur ein Zehntel über den amerikanischen. Die Grenze zwischen beiden Staaten läuft zwar durch die Mitte des canadischen Falles, Kraftanlagen können aber natürlich nur an den Ufern gemacht werden. Bei übermässig starker Ausnutzung der Wassermassen der amerikanischen Seite würde nicht nur der amerikanische Fall selbst leiden, vielmehr auch Wasser von der canadischen Seite zum Abfluss gebracht werden. Das würde auf jeden Fall internationale Verwickelungen geben, während die Canadier in dieser Beziehung viel günstiger daran sind. Ob sie von ihren neun Zehnteln einen mehr oder weniger erheblichen Theil ableiten, wird sich in dem Gefälle der amerikanischen Seite nicht so fühlbar machen.

Uebrigens wendet die canadische Regierung der Frage die grösste Aufmerksamkeit zu. Die Regierung der Provinz Ontario hat im Jahre 1903 einen der bedeutendsten Wasserbaufachleute um ein Gutachten ersucht, in welchem Maasse die Anlage weiterer Kraftstationen am canadischen Niagara möglich sei, und welche voraussichtlichen Folgen sie mit sich führen werde. Das Gutachten sprach sich dahin aus, dass noch vier grosse Kraftstationen mit einem Gesammtwasserverbrauch von 30 000 Cubikfuss in der Secunde möglich seien.

Von den schon bestehenden Anlagen dürfen nun bereits etwa 60 000 Cubikfuss in der Secunde entnommen werden, die sich folgendermaassen vertheilen:

A. Amerikanische Seite*):	Cubikfuss	
1. Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company	10 000	
2. Niagara Falls Power Company . .	17 200	
		27 200
B. Canadische Seite:		
3. Canadian Niagara Power Company .	8 900	
4. Ontario Power Company	12 000	
5. Electrical Development Company . .	11 200	
6. Electric Railway Company . . .	400	
		32 500
C. Ferner für die amerikanischen Canäle:		
7. Chicago Drainage Canal.	10 000	
8. Welland Canal	1 800	
9. Erie Canal	400	
		12 200
zusammen also . . .		71 900

in der Secunde.

*) Einen interessanten Aufsatz über „Deutsche Turbinen am Niagara“ von Oberingenieur Albert Ungerer enthält die *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* Bd. 49 Nr. 50 S. 2009—2019 (16. December 1905).

Treten zu diesen 72 000 Cubikfuss, die jetzt schon in der Secunde den Niagarafällen entnommen werden dürfen, noch die weiteren 30 000 Cubikfuss hinzu, die die Regierung der canadischen Provinz Ontario nach dem erwähnten Gutachten noch abgeben kann, so bedeutet das die Verwendung von 102 000 Cubikfuss in der Secunde, während im ganzen 165 000 Cubikfuss vorhanden sind, d. h., dass weit über die Hälfte der vorhandenen Wassermassen für industrielle Zwecke abgeleitet wird, den Niagarafällen also verloren geht.

Das prachtvolle Schauspiel des Donners der Gewässer, wie die schöne Bedeutung des indianischen Wortes Niagara ist, würde dadurch ganz erheblich beeinträchtigt werden. Man braucht noch nicht an die Wasserfälle des Riesengebirges zu denken, die erst aufgezogen werden müssen, wenn der Tourist sie sehen will, um doch einen Begriff von der Schmach zu gewinnen, die man der Natur damit anthun würde. Die Vereinigten Staaten vereinigen im Osten und Westen ihres weiten Gebietes, das ja fast die Grösse des gesammten Europa hat, eine Anzahl der gewaltigsten Naturwunder, während die enorme Flachmulde in der Mitte des Landes ausser dem riesigen Mississippi selbst nichts an grossen Naturwundern darbietet. Aber der überwältigend grossartige Cañyon des Colorado, der eigenartige Yellowstone-Park und wohl auch das wunderbare Yosemitethal im Westen bieten Naturwunder dar, wie sie Europa nicht kennt. Im Osten stehen diesen drei grossen Anziehungspunkten des Westens nur die Niagarafälle gegenüber, und es ist schwer zu sagen, ob der amerikanische oder der canadische Fall grossartiger ist. Wer, vom Kopf bis zu den Füssen in Oeltuch gekleidet, auf der amerikanischen Seite von Goat Island — der Insel, die die beiden Fälle von einander trennt — heruntergestiegen ist in die Höhle der Winde, wird nie vergessen können, welchen Eindruck diese nahe Berührung mit dem wunderbaren Naturphänomen macht: die Höhle der Winde ist eine Felsklüftung, über die der Fall in weitem Bogen hinwegstürzt, so dass Menschen sich darin aufhalten können; aber nur kurze Zeit, denn der kollossale Luftdruck, den dieses stürzende Meer verursacht, benimmt Athem und Stimme und ist fast noch schwerer zu ertragen, als das Gebrüll der Wassermassen, das in seiner nie aussetzenden Gewalt den Vergleich mit keinem anderen mir bekannten Geräusche zulässt.

Aber auch auf der canadischen Seite bietet der Fall überwältigende Eindrücke dar. Während der amerikanische Fall heftiger erscheint und, selbst anderthalb Mal so hoch wie das Berliner Schloss, seinen Gischt und seine Wassernebel noch höher aufspritzen lässt, bietet der canadische Fall, eben weil er viel grössere Wassermassen

mit sich führt und deshalb viel tiefer ist, den Eindruck einer vielleicht noch grossartigeren, majestätischeren Erscheinung dar. „Er biegt", um die Worte des berühmten englischen Naturforschers Tyndall zu gebrauchen, „statt sich über dem Felsrand in Schaum aufzulösen, ungebrochen herüber und senkt sich in einer mächtigen Wassersäule von lebbaft grüner Farbe zur Tiefe.... Der Sturz des Wassers ist nicht wild, sondern ruhig, grandios und überwältigend." Wollte man die Wassermassen dieser Fälle beträchtlicher als bisher schmälern, so würde man alle Romantik dieses einzigartigen Naturwunders zerstören. Während man im Jahre 1829 ein ausrangirtes Kriegsschiff von 5,5 m Tiefgang über den Fall herabsausen lassen konnte, ohne dass es den Felsrand berührte, würde man dann diesen Versuch kaum mit einem Kahne machen können.

Einem begeisterten Naturfreunde, wie es der Präsident Roosevelt ist, muss die Aussicht dieser Gefahr in die Seele schneiden. Er hat es deshalb nicht unterlassen können, in seiner Botschaft an den Congress vom 4. Dezember 1905 in den Kampf um die Niagarafälle mit den Worten einzugreifen: „Man sollte nicht dulden, dass irgend etwas die Erhaltung der Niagarafälle in all ihrer Schönheit und Majestät hindert. Wenn der Staat New York nicht selbst für die Fälle sorgen kann, muss man ernstlich wünschen, dass er bereit ist, sie der Regierung der Union zu übergeben."

Roosevelt hat mit dieser Bemerkung in ein Wespennest gegriffen. Denn selbst die begeistertsten Naturfreunde im Staate New York mögen doch einen solchen Gedanken nicht ins Auge fassen. Die Souveränität der Einzelstaaten geht dem Amerikaner über alles, und der Partikularismus geht drüben in solchen Dingen mindestens ebenso weit, wie in unserem eigenen lieben Vaterlande. Auch schreibt die Verfassung der Vereinigten Staaten ganz klar vor, dass die Unionsregierung sich nur um solche Angelegenheiten zu kümmern habe, die ausdrücklich in der Verfassung genannt sind, während alles andere den Einzelstaaten überlassen bleibe. Von der Erhaltung von Naturwundern ist aber in der Verfassung der Union keine Rede. Roosevelt andererseits kann sich darauf berufen, dass im Staate Californien einer seiner schönsten Theile und Besitz dieses Staates, eben das Yosemitethal, von einem Nationalpark umgeben ist, der der Regierung der Vereinigten Staaten gehört.

Aber es steht ihm glücklicherweise noch ein anderer Weg offen, in die Entscheidung der Frage einzugreifen. Ebenso wie der Erie-, Huronen-, Michigan- und Obere See ist auch der Niagara weder alleiniges Eigenthum der Vereinigten Staaten, noch Canadas. Die Grenze läuft mitten durch die Seen und den Fluss hindurch, — der Vertrag vom Jahre 1787 zwischen der Union und England, der das damalige Nordwestterritorium der Vereinigten Staaten konstituirte, hat diese Gewässer zu einer internationalen Verkehrsstrasse gemacht. Und Richter A. K. Potter, einer der Commissare der staatlichen Reservation in Niagara, hat am 14. September 1905 vor der International Waterways Commission in ausgezeichneter Weise diesen Rechtsstandpunkt näher begründet.

Auch der Gouverneur des Staates New York, Mr. Higgins, hat in seiner Botschaft an die Legislatur seines Staates vom Anfang Januar 1906 mit ernsten Worten auf die Niagarafrage hingewiesen. Higgins hat keinen leichten Stand, denn er ist auch gezwungen, mit den grossen Versicherungsgesellschaften einen Kampf zu führen, der durch die jüngsten Feststellungen über die unglaubliche Corruption bei der bekannten New York Life Insurance Company nothwendig geworden ist. Nun muss er sich auch noch mit den Leuten herumschlagen, die den Niagarafall zu Gunsten ihres Einkommens zerstören wollen! Unmittelbar hinter der Ankündigung einer radikalen Revision der Versicherungsgesetzgebung wies Higgins in seiner Botschaft darauf hin, dass der Staat New York vor mehr als 20 Jahren erfolgreich versucht habe, die Niagarafälle vor dem Vandalismus zu bewahren, der die landschaftliche Schönheit seiner Ufer zu zerstören drohte. Damals suchte man die ursprüngliche Romantik der Scenerie wieder herzustellen, indem man eben die staatliche Reservation in Niagara schuf, deren schön gepflegte Fuss- und Fahrwege heute für jedermann frei zugänglich sind, während die früheren Besitzer unverschämte Eintrittsgelder erhoben. Higgins weist zwar darauf hin, dass der Kampf erfolgreich nur durch ein internationales Uebereinkommen mit Canada zu Ende geführt werden könne, aber er kündigt zugleich auch die schwere Bestrafung aller Versuche an, dem Niagara ohne Autorisation Wassermengen zu entnehmen. Von den Rooseveltschen Vorschlägen erwähnt er charakteristischerweise nichts.

Den weitestgehenden Vorschlag zur Bewahrung der Niagarafälle in ihrer heutigen Gestalt macht der Vorsitzende der Commissare der staatlichen Reservation in Niagara, Mr. Charles M. Dow. Er weist auf die erfolgreiche Thätigkeit dieser Commissare hin, die 20 Jahre lang erfolgreich allen Versuchen widerstanden haben, innerhalb der Grenzen der Reservation irgend welche Wasserrechte zu vergeben; nicht ein Tropfen des Niagara sei hier für gewerbliche Zwecke abgeleitet worden, und die Grenzlinie der Reservation bedeute eine Barriere, die allen Ansturm habgieriger Capitalisten bisher erfolgreich abgewehrt habe. Was die Zukunft betrifft, so drückt sich Mr. Dow

allerdings etwas vorsichtig aus: er meint, dass es „moralisch“ nicht möglich sei, dass diese Politik in Zukunft geändert werden könne. Wie starke Befürchtungen er aber dennoch hegt, geht daraus hervor, dass er einen Zusatz zur Verfassung des Staates New York beantragt, wie er schon im Jahre 1894 beantragt war, damals aber abgelehnt wurde. Der Zusatz soll bestimmen, dass irgend welche Wasserkraft ausser den schon vergebenen Wassermengen in Zukunft den Niagarafällen nicht mehr entnommen werden dürfe. Verfassungsänderungen machen in Amerika die Aufbietung eines grossen Apparates nothwendig, da sie vernünftiger Weise nicht vom Parlament und der Regierung allein beschlossen werden dürfen, sondern von der Mehrheit der stimmfähigen Bürger angenommen werden müssen. Auch werden Verfassungsänderungen in den Vereinigten Staaten ausserordentlich ungern angenommen; man hegt in dieser Beziehung, ganz im Gegensatz zu allen sonstigen Gewohnheiten, für das einmal Geschaffene eine schwärmerische Verehrung. Wenn Mr. Dow trotzdem nicht davor zurückschreckt, den Antrag auf Verfassungsänderung zu stellen, so mögen ihn gewichtige Gründe dazu bestimmen. Er will eben ein für alle Mal den Versuchen, die Niagarafälle zu zerstören, einen Riegel vorschieben. Offenbar ist seine Absicht auch die, die Entscheidung über die Zulassung weiterer Kraftanlagen dem Parlament des Staates New York zu entziehen, weil er weiss, wie oft schon die politische Corruption in Amerika Dinge durch Parlamentsbeschluss möglich gemacht hat, die vom Volke fast einstimmig verurtheilt wurden. Ob es ihm aber gelingt, es überhaupt bis zur Volksabstimmung zu bringen, ist die Frage.

Dass die Gefahr keineswegs abgewandt ist, zeigt das soeben von der amerikanischen Section der International Waterways Commission erstattete und vom Präsidenten Roosevelt Anfang April an den Congress in Washington geschickte Gutachten, welches empfiehlt, noch die Benutzung von weiteren 36000 Cubikfuss Wasser aus dem amerikanischen Falle zu gestatten, erst dann aber jede weitere Wasserbewilligung abzulehnen. Ein Blick auf die oben mitgetheilten Ziffern zeigt aber, dass die Schönheit der Niagara-Fälle damit eigentlich schon zerstört sein würde. Es hat sich daher bereits eine lebhafte Gegenagitation erhoben, die insbesondere von der American Civic Association und der Merchants' Association of New York betrieben wird. Es scheint, dass der Präsident Roosevelt leicht für deren Gründe zu gewinnen sein wird.

Ein Gesichtspunkt wird allerdings ihm und seinen Gesinnungsgenossen zu Hilfe kommen und den Kampf um die Niagarafälle günstig beeinflussen: die Ueberlegung nämlich, dass die Niagarafälle Besucher aus allen Theilen der Welt anziehen, und dass viele dieser Touristen hauptsächlich der Fälle wegen nach Amerika kommen. Die Reise zu den Naturwundern des Westens ist zu weit und zu kostspielig, als dass die meisten europäischen Besucher mit wenigen Wochen Zeit und einem nicht gerade überfüllten Geldbeutel sie machen könnten. Im Osten aber sind ausser den Himmelskratzern der Stadt New York und der Rücksichtslosigkeit und Hast des amerikanischen Lebens, die der Fremde sich bald übergesehen hat, nur die Niagarafälle besichtigungswerth; denn eine Fahrt auf dem Hudson oder ein Besuch der übrigen landschaftlichen Schönheiten übersteigt die landschaftlichen Genüsse, die Europa zu bieten vermag, in keiner Weise. Mindert man aber die Gewalt der Fälle, so nimmt man der ganzen Gegend im Umkreise um das Städtchen Niagara ihren einzigen Reiz. Im übrigen ist sie völlig flach und ohne Anziehung, und nur das gewaltige Schauspiel dieses grössten Wasserfalles der Erde vermag den Fremden so anzuziehen, dass er einen, meistens sogar zwei oder drei Tage oder noch länger dort bleibt.

Die Bewohner der Stadt Niagara und des benachbarten Buffalo werden sich daher nicht damit einverstanden erklären, dass man diese Fremdenindustrie, die einen beträchtlichen Umfang angenommen hat, ohne weiteres zerstört, nur um einige Hunderttausend Pferdekräfte mehr zu gewinnen. Gegenwärtig besuchen Jahr für Jahr über 700000 Reisende die Niagarafälle, die durch nichts anderes dorthin gelenkt werden, und die also in Zukunft fortbleiben würden. Diese klare Berechnung, die sich in Dollars ausführen lässt, wird dem amerikanischen Volke bez. dem Parlament des Staates New York die Entscheidung darüber erleichtern, ob es dieses grossartige Spiel der Natur in seiner überwältigenden Schönheit erhalten oder der Ausnutzungswut einiger Actiengesellschaften überantworten soll. [10065]

RUNDSCHAU.

Mit einer Abbildung

Die Tagesordnung des „Schleswig-Holsteinischen landwirthschaftlichen Vereins am Canal“ brachte am 22. September 1858 ein heiteres Intermezzo, wie die vom Verein herausgegebene Denkschrift in Veranlassung der 75jährigen Jubelfeier, Kiel 1903, S. 64, berichtet. Zur Verhandlung stand der Antrag Thiessen: „Ein Gespräch über Landwirthschaft brachte es so mit sich, dass auch über Flächeninhalt gesprochen wurde, und dass bei Landmaassen nicht die Erhöhungen der Berge im Maasse berechnet würden“, worauf einer sagte: „Da möchte ich wünschen, dass jede meiner Koppeln einen Berg hätte, wodurch ich nach oberem Flächeninhalt auf einer jeden meiner Koppeln 50 Quadratruthen gewänne.“ Die Antwort des Herrn Ravit-Gettdorf war hierauf: „Da würden Sie nichts gewinnen, denn Sie bauen über den Berg bei gleicher Güte

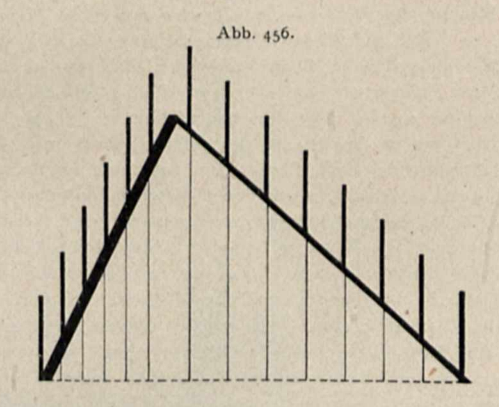
des Bodens nicht mehr, als auf der ebenen Fläche, wo so und so viele Quadratruthen weniger sind." — Die eine der wettenden Parteien, Ravit, sprach dem Verein die Competenz ab, über die Frage irgendwie zu entscheiden, da dieses schon früher in der Theorie mathematisch bewiesen und entschieden sei. Der Vorsitzende aber verwarf den Protest, da der Verein die Wette der Parteien nicht entscheiden, sondern nur seine Ansicht über die aufgeworfene Frage aussprechen wolle. Die Debatte wurde nun so lebhaft, dass trotz aller Bemühung des Präsidenten, eine geregelte Discussion herbeizuführen, die Protokollführung unmöglich war, wie der Schriftführer bemerkt. Einig war man sich darin, dass, wenn man statt der Kornhalme perpendiculäre Linien annehme, von denselben auf einer erhabenen Bogenlinie nicht mehr stehen könnten, als auf der Grundlinie dieses Bogens oder Berges. Dagegen musste andererseits zugegeben werden, dass, wenn der Berg in Weide läge, dieser als solcher mehr Graspflanzen ernähren könne, als wenn dieselben auf der Grundfläche eng zusammengedrängt ständen, besonders wenn der Berg seinen grösseren Abhang nach Süden habe. Ebenso wurde behauptet, dass durch die aufsteigende Rundung des Berges die Aehren der Kornhalme mehr Luft und Licht hätten, indem eine Aehre ihre Stellung immer etwas erhöhter habe, als die andere. Des langen Streitens müde, stimmte man schliesslich einfach ab: 17 Stimmen waren dafür, dass auf einem Berge etwas mehr wachse, als auf der Grundfläche; 9 Stimmen waren entgegengesetzter Ansicht.

Trotz der Mehrheit bei dieser „Abstimmung" ist die Frage heute noch umstritten. Geometer und Meliorationstechniker und auch viele Landwirthe behaupten, dass auf einer unebenen Fläche nicht mehr wachsen könne, als auf der ebenen, mit anderen Worten: 1 ha Culturboden, das infolge seiner hügeligen Beschaffenheit in Wirklichkeit mehr als 1 ha Oberfläche hat, kann nicht mehr Ertrag bringen, als derselbe Boden in dem Zustande bringen würde, wo die Oberfläche horizontal gemacht ist. Unsere Feldpläne werden auch stets in der horizontalen Projection vermessen, d. h. die Messkette wird bei unebenem oder hügeligem Terrain stets wagerecht gehalten, so dass die berechnete Fläche auch bei hügeliger Oberfläche gleich ist dem wagerechten Querschnitt oder dem platten Grundriss. Eine andere Art des Vermessens wäre deshalb nicht zu gebrauchen, weil bei verschiedenen Messungen niemals übereinstimmende Resultate erzielt würden. In einer Vorlesung wurde uns sogar gesagt, die Oberflächenvergrösserung der Erde durch die Gebirge sei für die Holzproduction belanglos, es könne in den Gebirgen insgesammt nicht mehr Holz wachsen, als auf der horizontalen Projection derselben, also auf der Ebene, wenn wir uns die Gebirge abgetragen denken, und zwar aus dem „einfachen" Grunde, weil die Bäume nicht senkrecht zur Oberfläche der Gebirge, sondern überhaupt lothrecht wachsen; man brauche sich nur die Bäume bis zur horizontalen Ebene verlängert zu denken, um sich davon zu überzeugen, dass hier genau ebenso viele Bäume stehen könnten. Und zur Demonstration wurden durch ein schräg gestelltes Papier (als Bergabhang) lange Nadeln gesteckt bis zur horizontalen Projectionsebene.

Aber gerade dieses Beispiel ist wie kein anderes geeignet, das directe Gegentheil von dem zu beweisen, was damit bewiesen werden sollte. Nehmen wir an, die ungleich steilen Abhänge eines Berges seien in regelmässigen Abständen von je 2 m mit Bäumen bestanden, so bliebe jedem Baume nach allen Seiten ein Wachsthumsspielraum von 1 m; denken wir uns dann dieselben Bäume auf die horizontale Ebene projicirt, so kommen hier die Bäume ungleich dichter zu stehen, und zwar um so dichter, je steiler der entsprechende Bergabhang ist (wie das in Abbildung 456 augenfällig hervortritt). In die Wirklichkeit übertragen, könnten also auf der horizontalen Projectionsebene eines Berges zwar ebenso viele Bäume stehen, wie auf den Abhängen, dieselben würden aber infolge des dichteren Standes und der Beschränkung des Boden-, Licht- und Luftraumes sich nicht in demselben Maasse entwickeln können, wie die Bäume auf den Abhängen; die Holzproduction wird also wesentlich geringer sein, und zwar in demselben Maasse geringer, wie die Abhänge ansteigen. Würde man hingegen den Bäumen auf der Ebene dieselbe Entfernung untereinander geben, wie denjenigen auf den Abhängen, so würden entsprechend weniger Bäume angepflanzt werden können, und die Holzproduction würde gleichfalls wieder geringer sein, als unter denselben Verhältnissen auf den Abhängen.

Hieraus folgt einerseits, dass mit dem Ansteigen des Terrains ein Flächenzuwachs verbunden ist, und dass dieser mit der Höhe der Abhänge wächst; da andererseits unter

Abb. 456.



sonst gleichen Verhältnissen für die Masse der Vegetation und Pflanzenproduction lediglich die Oberflächengrösse des Landes in Frage kommt, so muss bei einer hügeligen, welligen und gebirgigen Oberflächengestaltung auch eine grössere Pflanzenproduction möglich sein, als auf dem ebenen Lande. Wo bliebe der Holzreichthum ohne die Oberflächenvergrösserung durch die Gebirge? Wäre die intensive Weidewirthschaft und Milchproduction in den Alpen und anderen Hochgebirgen wohl möglich ohne die wesentlich vergrösserte Futtererzeugung infolge der vielen und oft steilen Bergabhänge? Und mit der deutschen Weinproduction würde es nicht weit her sein ohne die Hügel und Abhänge an Rhein, Mosel, Ahr, Nahe, Hardt, Vogesen u. s. w.

In der That ist der Flächenzuwachs infolge Steigung des Terrains grösser, als man auf den ersten Blick glauben mag. Denken wir uns zunächst eine kreisförmige horizontale Fläche und bezeichnen ihren Halbmesser mit r; über dieser ebenen Fläche (in hügeligem Terrain) denken wir uns eine Kugelfläche ausgebreitet, deren Höhe in der Mitte über der kreisförmigen Fläche h ist. Die Steigung der Fläche ist dann $\frac{h}{r}$. Von der Grösse dieser Steigung ist die Flächenzunahme abhängig, und wenn die ebene Fläche mit F und die kugelige Oberfläche des Hügels mit F^1 bezeichnet wird, ergiebt sich die Beziehung

$$\frac{F^1}{F} = 1 + \frac{h^2}{r^2}.$$

Wir erhalten also die Flächenzunahme des kugelförmigen Berges gegen seine wagerechte Grundfläche, wenn wir

die Grundfläche mit dem Quadrat der Steigung multipliciren. Unter Anwendung dieses Satzes von Professor Rodewald ergiebt sich für die praktisch am meisten vorkommenden Steigungen des Terrains folgende Flächenzunahme:

Steigung	1 : 20,	Flächenzunahme	$^1/_4$	Procent.
„	1 : 15,	„	$^4/_9$	„
„	1 : 10,	„	1	„
„	1 : 5,	„	4	„
„	1 : 4,	„	$6^1/_4$	„
„	1 : 3,	„	$11^1/_9$,	„
„	1 : 2,	„	25	„
„	3 : 4,	„	$56^1/_4$	„
„	1 : 1,	„	100	„

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Flächenvergrösserung erst bedeutend wird, wenn die Steigung grösser wird als 1 : 10, d. h. auf 10 m mehr als 1 m beträgt. Dann allerdings wächst die Flächenzunahme mit der Stärke der Steigung rasch — allerdings nehmen aber auch in gleichem Maasse die Unbequemlichkeiten bei der Bearbeitung des Bodens, die ungleichmässige Vertheilung von Licht, Wärme, Wind und Wasser, die Möglichkeit der Bildung von Wasserrissen, Verschwemmen der Krume usw. zu. Für einjährige Pflanzenculturen dürften sich deshalb die grösseren Terrainsteigungen nicht eignen; mit welchem Erfolge sie sich aber zur Wald-, Weide- und Weincultur eignen, zeigt der Augenschein.

Inwiefern in der Praxis des Pflanzenbaues von der Vergrösserung der Culturfläche eines bestimmt umgrenzten Grundstücks zwecks intensiverer Bewirthschaftung des Culturlandes zweckmässig Gebrauch gemacht werden kann, hat Professor Dr. Noll im botanisch-ökonomischen Garten der landwirthschaftlichen Academie in Poppelsdorf bei Bonn durch einen höchst einfachen Versuch auf zwei im ebenen Zustande genau gleich grossen Beeten dargethan; das eine Beet blieb eben, das andere wurde in Hügelreihen mit zwischenliegenden Thalmulden umgewandelt, ähnlich wie die Anlagen der Spargelplantagen. Die beiden Vergleichsbeete wurden mit jungen Kopfsalatpflänzchen bestellt, die auf beiden Beeten gleich weit von einander zu stehen kamen. Dabei zeigte sich nun sofort, dass das gewellte Beet erheblich mehr Pflänzchen aufnahm, als das ebene, und zwar stellte sich das Verhältniss auf 23 : 18, sodass das wellige Terrain bei gleicher Entfernung der Pflanzen rund 27 Procent Pflanzen oder ein Viertel Setzlinge mehr aufgenommen hatte, als der ebene Boden. Da sich aber der Ernteertrag nicht allein nach der Zahl der Pflanzenindividuen richtet, sondern wesentlich auch von der Art ihres Gedeihens abhängt, wurde auch das Erntegewicht festgestellt, nachdem die Pflanzen die marktübliche Grösse erreicht hatten. Schon durch den Augenschein liess sich erkennen, dass sich die Wellenculturen besonders üppig entwickelt hatten, was auch bei der Feststellung des Gewichts in überraschender Weise zur Geltung kam. Das Erntegewicht der Pflanzen vom gewellten Terrain verhielt sich zu dem vom ebenen Lande wie 22,1 : 16,8 und war sonach um etwa 30 Procent, d. h. um beinahe ein Drittel grösser, während die Zahl der Pflanzen nur um ein Viertel grösser war. Allerdings war der regenreiche Sommer des Versuchsjahres den Culturen sehr günstig, und es lässt sich erwarten, dass in trockenen Sommern da, wo nicht für ausreichende künstliche Bewässerung und Besprengung gesorgt werden kann, das Erntegewicht der Hügelculturen wohl nicht in demselben Verhältniss überlegen sein wird; eine Mehrproduction aber wird selbst unter ungünstigen Bedingungen dennoch durch die numerische Ueberlegenheit der Hügelpflanzungen gesichert sein.

Hochaufstrebende Pflanzen werden allerdings verhältnissmässig kleine Terrainwellen dadurch ausgleichen, dass sie in der bekannten Abhängkeit des Wachsthums vom Lichtgenuss sich mit ihren Gipfeln mehr oder weniger genau in eine Ebene einzustellen streben. Dahingegen werden aber solche Pflanzen, die sich nicht weit über den Boden erheben und dessen Wellen nicht durch entsprechend modificirtes Wachsthum ausgleichen, von einer solchen Oberflächenvergrösserung des Bodens ausgiebigen Nutzen ziehen können, da auf der vergrösserten Oberfläche entsprechend mehr Pflanzen Raum und ausreichende Bedingungen zu ihrem Gedeihen finden. Unter der Vergrösserung der Culturfläche geniessen aber auch die flach verlaufenden Wurzeln die Vortheile eines grösseren ausbeutungsfähigen Areals, indem auf dem welligen Boden mehr Wurzeln ausreichend Raum und Nahrung finden, als auf dem flachen Gelände. Den tiefergehenden Pfahlwurzeln erwachsen durch die Terrainwellen insofern gewisse Vortheile, als sich die gleichalterigen Wurzelstrecken sozusagen in verschiedenen Etagen über- nnd nicht nebeneinander entwickeln. Durch ausgedehntere und längere Zeit verfolgte Culturanlagen auf gewelltem Terrain wird sich natürlich erst entscheiden, ob sich der mit Anlage und Unterhaltung der Terrainwellen erhöhte Zeit- und Geldaufwand durch einen entsprechenden Ernteüberschuss wirklich bezahlt macht bezw. wesentliche Vortheile bietet. Wo es sich um sehr werthvollen Culturboden und um werthvolle, ertragreiche Culturen handelt, wird man voraussichtlich immer mit Vortheil zu der erwähnten Oberflächenvergösserung des Terrains greifen können. Wenn irgend thunlich, sind die Hügelreihen so anzulegen, dass sie von Norden nach Süden streichen, um dadurch einen möglichst allseitigen Genuss von Luft und Licht und Wärme auf ihren Böschungen zu ermöglichen.

In gewisser Beziehung zeigen die Hügelculturen Anklänge an die Spargelplantagen, deren Erdwälle mancherorts noch zu anderweitigen Culturen herangezogen werden; sie erinnern aber auch an jene Bezirke des holländischen und belgischen Tieflandes, wo man gewisse Culturen auf künstlich aufgeworfene Hügelreihen verlegt, um aus der stagnirenden Nässe herauszukommen, und wo die Hügel ausschliesslich für die Cultur in Betracht kommen. Ebenso betreibt man die Gurken-, Zwiebel- und andere Massenculturen in der Gegend des Spreewaldes, in den Vierlanden bei Hamburg und auch in den Elbmarschen.

N. Schiller-Tietz. [10 119]

* * *

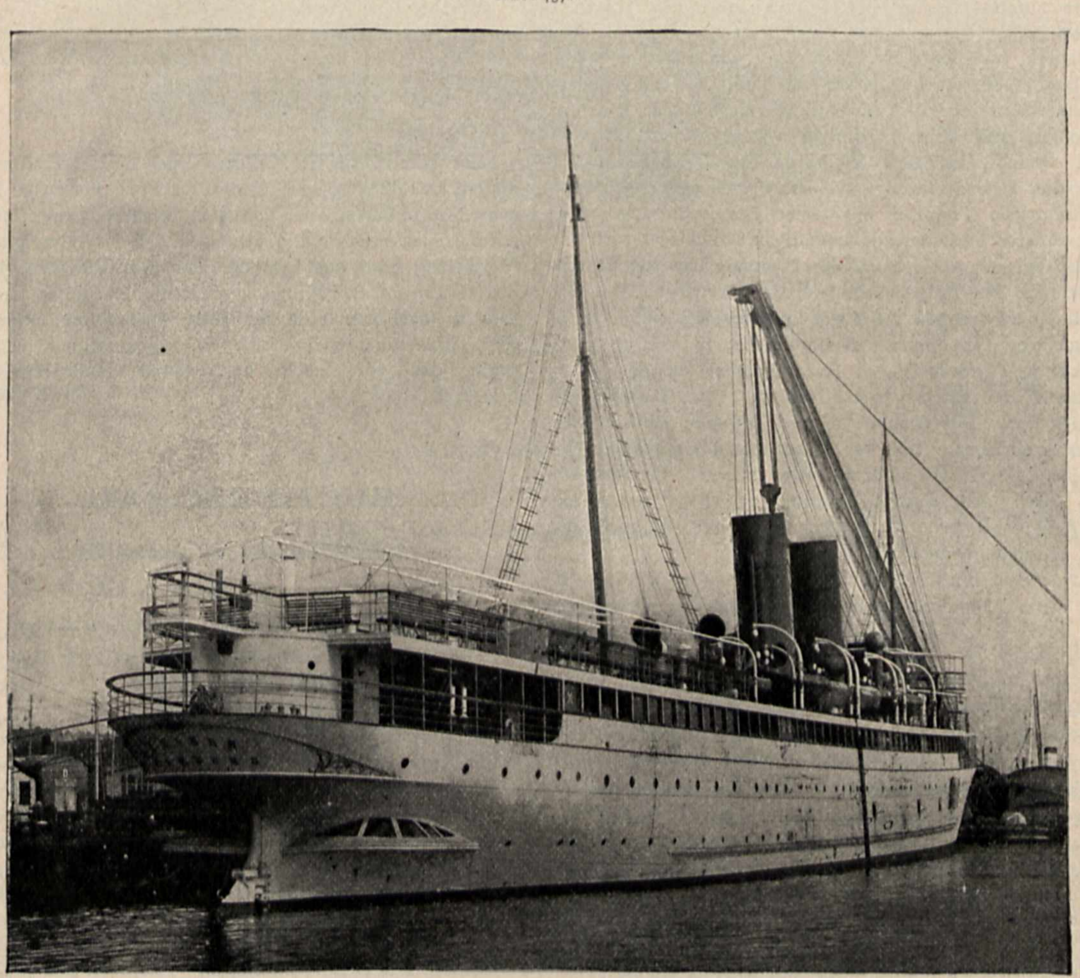
Die Verwendung der Curtis-Turbine als Schiffsmotor. (Mit einer Abbildung.) Neben der Parsons-Turbine, die sich von allen Dampfturbinen-Systemen zuerst und zwar mit bestem Erfolg im Schiffsbetriebe ein weites Feld für ihre Verwendung zu erringen gewusst hat, ist auf diesem Gebiete in neuerer Zeit namentlich die Curtis-Turbine zur Verwendung herangezogen worden. Besonders bekannt dürfte der Name dieses Systems geworden sein durch den in letzter Zeit vielgenannten Schnelldampfer *Kaiser* der Hamburg-Amerika-Linie, der mit einer Abart des Original-Systems, mit sog. A. E. G.-Curtis-Turbinen, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellt werden, ausgerüstet ist. Ferner theilten wir kürzlich*) mit, dass die amerikanische Marine einen Kreuzer, *Salem*, gleichfalls mit Curtis-Turbinen aus-

*) *Prometheus* XVII. Jahrgang S. 224.

statte. Es dürfte deshalb interessiren, über die bisher ausgeführten Curtis-Schiffsturbinenanlagen und die mit denselben erzielten Ergebnisse etwas Näheres zu erfahren.

Ihre erste Anwendung als Schiffsmotor fand die Curtis-Turbine auf der amerikanischen Yacht *Revolution*. Im Jahre 1902 für den Verkehr in der Nähe des Hafens von New-York erbaut, hat das Schiff eine Länge von 42,67 m, eine Breite von 5,18 m, einen Tiefgang von 2,13 m und eine Wasserverdrängung von rund 200 t. Die Yacht besitzt zwei Wellen, von denen jede durch eine Turbine von 1200 PS angetrieben wird und bei Volldampffahrt 620—750 Umdrehungen in der Minute macht. Bei der Construction der Turbinen für die *Revolution* erstrebte man von vornherein keine nennenswerthe Dampf- bezw. Kohlenersparniss, sondern man erwartete von ihnen etwa denselben Dampfverbrauch, wie ihn eine entsprechende Dreifach-Expansionsmaschine aufweist.

Abb. 457.



Turbinen-Schnelldampfer *Kaiser* der Hamburg-Amerika-Linie.

Nachdem die Yacht jetzt mit kurzer Unterbrechung $1^1/_2$ Jahre im Dienst gewesen ist, berichtete der Erfinder der Turbinen, Curtis, in der letzten Sitzung der „Society of Naval Architects and Marine Engineers“ in New-York über die mit der Anlage erzielten Ergebnisse. Hiernach stieg der Dampfverbrauch auch thatsächlich nicht über denjenigen einer normalen Dreifach-Expansionsmaschine, was durch Torsionsmessungen an der Welle festgestellt wurde. Die gewünschte Geschwindigkeit des Schiffes wurde jedoch nicht erreicht, und man war geneigt, anzunehmen, dass die nöthige Anzahl Pferdestärken nicht zur Verfügung stände. Nach dem Urtheil fachmännischer Berather wurde indessen constatirt, dass die geringe Geschwindigkeit auf ein schlecht geformtes Hinterschiff zurückzuführen sei, was sich namentlich auch durch aussergewöhnliche Wellenbildung bei 18 Knoten Fahrt bemerkbar machte. Im Uebrigen hat die Turbinenanlage in Bezug auf ihre Betriebssicherheit zu keinerlei Klagen Veranlassung gegeben, obwohl an sie, was Manöverirfähigkeit und Umsteuerbarkeit anlangt, hohe Anforderungen gestellt wurden. U. a. konnte das Schiff bei 18 Knoten Fahrgeschwindigkeit in 32 Secunden zum Stillstand gebracht werden.

Bei dem schon genannten amerikanischen Kreuzer *Salem* und einem, gleichfalls mit Curtis-Turbinen ausgerüsteten Pacificdampfer *(Creole)* werden die geringen Abmessungen der verwendeten Turbinen rühmend hervorgehoben. So soll bei beiden Schiffen der Raum, welcher von den Turbinen eingenommen wird, nur halb so gross sein wie derjenige, welcher von einer entsprechenden Drei- oder Vierfach-Expansionsmaschine beansprucht wird.

Ebenso beträgt das Gewicht der beiden Turbinen bei der *Creole* nur ungefähr die Hälfte des Gewichtes einer Vierfach-Expansionsmaschine. Jede der Turbinen von etwa 4000 PS hat hier einen äusseren Durchmesser von ungefähr 3,35 m und eine Gesammtlänge von 4,27 m. Diese Beschränkung im Raume namentlich dürfte der Dampfturbine die weitere Einführung als Schiffsmotor sichern, da jede Raum- und Gewichtsersparniss an der Maschinenanlage in Marinekreisen freudigst begrüsst wird.

Ueber die Turbinenanlage des Schnelldampfers *Kaiser* bringt der „Schiffbau" einige nähere Angaben. Danach besteht die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführte Anlage aus zwei Maschineneinheiten, welche je eine Welle mit einem Propeller antreiben. Die Rückwärtsturbinen sind in das Niederdruckgehäuse der Vorwärtsturbine eingebaut. Letztere ist eine Druckturbine nach dem System A. E.-G.-Curtis und besteht aus fünf mehrkränzigen Druckstufen mit partieller Beaufschlagung und einer sich anschliessenden vielkränzigen Trommel mit voller Beaufschlagung. Das am vorderen Turbinenende befindliche Drucklager wird nur gering belastet, da der auf der Trommel lastende Dampfüberdruck den Propellerschub etwas überwiegt. Das Gewicht jeder fertigen Turbine, einschliesslich aller Lager, Drucklager, Oelpumpen und sämmtlicher für Oel und Entwässerung erforderlichen Rohrleitungen beträgt 57 t, während ein Höchstgewicht von 70 t pro Turbine gestattet war. Der Dampf für die Turbinen wird in vier Wasserrohrkesseln mit 14 Atmosphären Ueberdruck erzeugt. Die Kessel sind mit Einrichtungen für forcirten Zug nach dem System Howden versehen, wobei die Verbrennungsluft mittels Regenerator durch die abziehenden Heizgase vorgewärmt wird.

Nachdem die Turbinen in den Werkstätten der A. E.-G. vor ihrer Ablieferung äusserst eingehenden Prüfungen und starken Ueberlastungen unterzogen worden waren, wobei man an Stelle des Propellerschubes die Kraftwirkung einer hydraulischen Bremse herangezogen hatte, wurden im Spätsommer des vorigen Jahres in der Ostsee Probefahrten mit dem Turbinenschiff abgehalten. In der Zeit vom 16. August bis 10. September wurde eine Reihe verschiedener Fahrten zu dem Zweck erledigt, die günstigste Propellerconstruction für die Leistung von 3000 PS und 600 Umdrehungen in der Minute zu ermitteln. Hierbei nahm auch Kaiser Wilhelm II. während seines Aufenthaltes in Glücksburg an einer mehrstündigen Probefahrt Theil und besichtigte eingehend die gesammte Anlage. Es wurden im Ganzen vier verschiedene Propeller erprobt, wobei keinerlei Havarien an den Turbinen eintraten. Die garantirte Fahrgeschwindigkeit des Schiffes von 19,5 Knoten wurden mit den endgültig gewählten Propellern, dazu noch bei ungünstigem Wetter, fast um eine Seemeile, mit 20,46 Knoten als Mittel von zwei Stunden, übertroffen. Der Gesammtkohlenverbrauch incl. Hilfsmaschinen betrug bei der Geschwindigkeit von 20,05 Knoten 4,06 t pro Stunde, was einem Verbrauch von 0,66 kg Kohlen pro Pferdestärke und Stunde entspricht; gestattet waren 4,7 t pro Stunde incl. aller Hilfsmaschinen, bei 19,5 Knoten Geschwindigkeit. Da man diesen Kohlenverbrauch bei Anwendung von entsprechenden Dreifach-Expansionsmaschinen nach den bisherigen Erfahrungen zu verzeichnen gehabt hätte, so berechnet sich durch die Anwendung von Turbinen hier eine Kohlenersparniss von etwa 20 Prozent. Dabei wird auch diesen Turbinen eine gute Manöverirfähigkeit nachgerühmt, sodass das Manöver von Volldampf voraus bis zur Rückwärtsfahrt nicht mehr Zeit in Anspruch nimmt, als bei gleich starken Kolbenmaschinen.

Ueber das Schiff selbst, das vornehmlich für die Verbindung der Nordseebäder mit dem Festlande Verwendung finden soll, sei angegeben, dass dasselbe zwischen den Perpendikeln 92 m, in der Breite auf den Spanten 11,65 m misst, einen Tiefgang von 2,97 m besitzt und 1920 t Wasser verdrängt. Insgesammt vermag der *Kaiser* etwa 2000 Passagiere zu befördern. Die Marine-Verwaltung ist mit der Hamburg-Amerika-Linie in Verhandlungen über die vorübergehende Charterung des *Kaiser* eingetreten. Es handelt sich dabei für die Marine um die Erprobung der Leistungsfähigkeit und Manöverirfähigkeit der Curtis-Turbinen vom militärischen Standpunkte aus.

KARL RADUNZ, Kiel. [10003]

* * *

Ein neues Gift im Kaffee. Nach Dr. E. Erdmann enthält der Kaffee, speciell das Kaffeeöl, bis zu 50 Procent Furfuralkohol, der von sehr nachtheiligem Einfluss auf den menschlichen Organismus ist. Bei diesbezüglichen Versuchen ergab sich besonders eine nachtheilige Wirkung des Giftes auf die Athmung und die Körpertemperatur. Der Speichelfluss wird vermehrt, ebenso die Secretion der Thränendrüsen und die Schleimsecretion. Häufig wirkt das Gift auch harntreibend und Durchfall erregend.

O. B. [10134]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Ammon, Dr. Otto. *Die Bedeutung des Bauernstandes für den Staat und die Gesellschaft.* Sozialanthropologische Studie. Zweite Auflage. 8°. (41 S.) Berlin, Trowitzsch & Sohn. Preis 1 M.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution. Showing the operations, expenditures and condition of the institution for the year ending June 30, 1904. Gr. 8°. (LXXIX, 804 S. m. vielen Abbild. u. Tafeln.) Washington, Government Printing Office.

August, Carl. *Die Grundlagen der Naturwissenschaft.* 8°. (63 S.) Berlin, Hermann Walther. Preis 1,50 M.

Börnstein, Dr. R., Professor a. d. Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule zu Berlin. *Leitfaden der Wetterkunde.* Gemeinverständlich bearbeitet. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 61 in den Text eingedr. Abbildungen und 22 Tafeln. 8°. (XI, 231 S.) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 6 M., geb. 6,80 M.

Dannert, Dr. E. *Die Pflanze, ihr Bau und ihr Leben.* (Samml. Göschen No. 44.) Dritte Auflage. Mit 141 Abbildungen. 12°. (152 S.) Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. —,80 M.

Doelter, Dr. C., o. Prof. d. Mineralogie und Petrographie a. d. Univers. Graz. *Petrogenesis.* (Die Wissenschaft, Heft 13.) Mit einer Lichtdrucktafel und 5 eingedruckten Abbildungen. 8°. (XII, 262 S.) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 7 M., geb. 7,80 M.